

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-242621

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

H 0 5 K 3/22  
3/46

識別記号

F I

H 0 5 K 3/22  
3/46

B  
X  
G

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平9-123187

(22) 出願日 平成9年(1997) 4月26日

(31) 優先権主張番号 特願平8-358127

(32) 優先日 平8(1996)12月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 597010190

株式会社カツラヤマテクノロジー  
三重県三重郡川越町大字北福崎410番地の  
1

(72) 発明者 ▲かつら▼山 徹

三重県三重郡川越町大字北福崎410番地の  
1 株式会社カツラヤマテクノロジー内

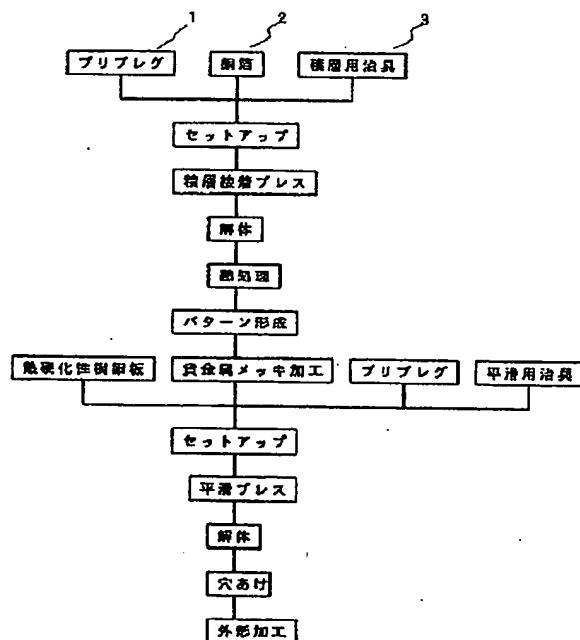
(74) 代理人 弁理士 和気 操

(54) 【発明の名称】 平滑プリント配線板およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 導体部と絶縁部とに段差がなく回路形成面が平滑で安定した信頼性の高い特性を得る。

【解決手段】 プリント配線板上の回路形成面が平滑な平滑プリント配線板であって、銅箔とプリブレグとを積層接着プレスして回路形成後、あるいは、異なる硬化度を有する複数のプリブレグの両面に配置された銅箔をプレスして回路形成後、平滑プレス前に熱処理することにより、回路形成面の平滑度を  $5\mu\text{m}$  以下にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プリント配線板上の回路形成面が平滑な平滑プリント配線板であって、銅箔とプリブレグとを積層接着プレスして回路形成後、平滑プレス前に熱処理することにより、前記回路形成面の平滑度を $5\mu\text{m}$ 以下にすることを特徴とする平滑プリント配線板。

【請求項2】 少なくとも一組の銅箔およびプリブレグを積層してプレスする積層接着プレス工程と、回路形成後平滑プレス工程とを有する平滑プリント配線板の製造方法において、

前記積層接着プレス工程と前記平滑プレス工程との間に前記平滑プリント配線板を加熱する熱処理工程を設けたことを特徴とする平滑プリント配線板の製造方法。

【請求項3】 前記熱処理工程は、前記回路形成における最小接着力が得られるとともに、前記回路形成面の平滑度が $5\mu\text{m}$ 以下となる熱処理条件で行うことを特徴とする請求項2記載の平滑プリント配線板の製造方法。

【請求項4】 平滑プリント配線板を複数枚同時に製造する場合において、前記熱処理工程が前記平滑プレス工程前における前記複数枚の平滑プリント配線板それぞれの熱エネルギー積算量をほぼ等しくする熱処理条件で行うことを特徴とする請求項2または請求項3記載の平滑プリント配線板の製造方法。

【請求項5】 前記積層接着プレス工程は、積層された異なる硬化度を有する複数のプリブレグの両面に配置された銅箔をプレスする工程を含むことを特徴とする請求項2ないし請求項4のいずれか1項記載の平滑プリント配線板の製造方法。

【請求項6】 前記複数のプリブレグは少なくとも3枚のプリブレグであって、前記銅箔側に配置されるプリブレグは内部に配置されるプリブレグより大きい硬化度を有することを特徴とする請求項5記載の平滑プリント配線板の製造方法。

【請求項7】 前記積層接着プレス工程は、前記プリブレグを介して両面プリント配線板が少なくとも1つ以上積層され、かつ前記プリブレグを介して両表面に配置された銅箔とを積層してプレスする工程であることを特徴とする請求項2記載の平滑プリント配線板の製造方法。

【請求項8】 両面プリント配線板がプリブレグを介して金属板と積層されてプレスされる平滑プレス工程を有する平滑プリント配線板の製造方法において、前記両面プリント配線板が請求項6記載の平滑プリント配線板の製造方法により得られた両面平滑プリント配線板であることを特徴とする平滑プリント配線板の製造方法。

【請求項9】 前記熱処理工程は、前記回路形成における最小接着力が得られるとともに、前記回路形成面の平滑度が $2\mu\text{m}$ 以下となる熱処理条件で行うことを特徴とする請求項2記載の平滑プリント配線板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は平滑プリント配線板およびその製造方法に関し、とくにプリント配線板の回路形成面側表面が平滑な平滑プリント配線板およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】エアーコンディショナーの自動冷暖房切り替えスイッチやロータリースwitch、スライドスイッチなどの可動部分や接点切り替え機構などを有する機器には、複雑な構造を簡素化するために平滑プリント配線板が用いられている。このような平滑プリント配線板は、たとえば耐久寿命が数千回以上必要とされるパーソナルコンピューター用マウスのフォト・カプラ機構に代わる可動部分などとして用いるためには、より表面精度の向上や品質の安定、低価格化が望まれている。

【0003】従来、平滑プリント配線板の製造方法として、プリブレグ上に銅箔を積層接着した後、回路形成し、導体回路部に金メッキを施し、さらに鏡面ステンレス板に挟み込み加圧加熱して基板表面の平滑性に優れた平滑プリント配線板の製造方法が知られている（特公平6-09542号公報）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の平滑プリント配線板の製造方法においては、プリント配線板表面の導体部と絶縁部とに段差が残りやすく、平滑性が十分でないとの問題があった。とくに複数枚の平滑プリント配線板を同時に製造する場合は、それぞれの平滑プリント配線板間において均一な平滑性が得られないとの問題があった。

【0005】また、均一な表面平滑性を得ようとすると、回路基板の配線部において樹脂かぶりなどを生じるとの問題があった。

【0006】このような問題が生じると、たとえば、導体部と絶縁部に段差のあるプリント配線板を摺動ブラシとともに使用する場合、ブラシの消耗が激しいことと、摺動時にブラシが段差により跳びはねること等により、また、樹脂かぶりなどを生じることにより、安定した信頼性の高い特性を得ることができないとの問題があった。

【0007】また、スイッチ類の高機能化が進むにつれて、多層平滑プリント配線板が要求されるようになっていくが、両面プリント配線板を用いた平滑プリント配線板は均一な表面平滑性が得られないという問題があった。

【0008】本発明は、このような問題に対処するためになされたもので、平滑プリント配線板を製造する場合において、とくに同時に複数枚製造する場合においても、導体部と絶縁部とに段差がなく回路形成面が平滑で安定した信頼性の高い特性を得ることのできる平滑プリント配線板およびその製造方法、さらには両面平滑プリント配線板の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の平滑プリント配線板は、プリント配線板上の回路形成面が平滑な平滑プリント配線板であって、銅箔とプリブレグとを積層接着プレスして回路形成後、平滑プレス前に熱処理することにより、回路形成面の平滑度を $5\mu\text{m}$ 以下にすることを特徴とする。

【0010】本発明の平滑プリント配線板の製造方法は、少なくとも一組の銅箔およびプリブレグを積層してプレスする積層接着プレス工程と、回路形成後平滑プレス工程とを有する平滑プリント配線板の製造方法において、積層接着プレス工程と平滑プレス工程との間に平滑プリント配線板を加熱する熱処理工程を設けたことを特徴とする。

【0011】また、熱処理工程が回路形成における最小接着力が得られるとともに、平滑プレス工程後の回路形成面の平滑度を $5\mu\text{m}$ 以下とする熱処理条件で行うことを特徴とする。また、回路形成面の平滑度を $2\mu\text{m}$ 以下とする熱処理条件で行うことを特徴とする。

【0012】さらに、平滑プリント配線板を複数枚同時に製造する場合において、熱処理工程が平滑プレス工程前における複数枚の平滑プリント配線板それぞれの熱エネルギー積算量をほぼ等しくする熱処理条件で行うことを特徴とする。

【0013】多層平滑プリント配線板の製造方法において、積層接着プレス工程は、積層された異なる硬化度を有する複数のプリブレグの両面に配置された銅箔をプレスする工程を含むことを特徴とする。

【0014】また、上述の場合、複数のプリブレグは少なくとも3枚のプリブレグであって、銅箔側に配置されるプリブレグは内部に配置されるプリブレグより大きい硬化度を有することを特徴とする。

【0015】また、積層接着プレス工程は、プリブレグを介して両面プリント配線板が少なくとも1つ以上積層され、かつプリブレグを介して両表面に配置された銅箔とを積層してプレスする工程であることを特徴とする。

【0016】金属板ベースの平滑プリント配線板の製造方法においては、両面プリント配線板がプリブレグを介して金属板と積層されてプレスされる平滑プレス工程を有し、両面プリント配線板が上述の少なくとも3枚のプリブレグであって、銅箔側に配置されるプリブレグが内部に配置されるプリブレグより大きい硬化度を有する複数のプリブレグにより得られた両面平滑プリント配線板であることを特徴とする。

【0017】本発明に係る回路形成面の平滑度とは、導体部面と絶縁部面との段差領域を含む回路形成面全体の表面粗さの程度をいい、プリブレグ面にうねりがある場合、そのうねり面を直線とみなしたときの表面粗さの程度をいう。具体的には、導体部と絶縁部との境±2mmの範囲を走査したときの回路形成面の最低厚さと最高厚さ

との差をいう。

【0018】また、回路形成における最小接着力が得られるとは、プリント配線板のパターン形成やメッキ加工の際に、銅箔とプリブレグとが剥離しない接着力を有していることをいう。

【0019】本発明における硬化度とはプリブレグの接着剤を構成する樹脂成分の架橋の程度をいい、硬化度が大きいとは架橋がより進んでいることをいう。

【0020】本発明は、平滑プリント配線板を製造する場合において、とくに複数枚同時に製造する場合において、回路パターン間において樹脂のかぶりがなく、また樹脂の流動不足による平滑不良がない最適な樹脂流動を可能にする条件を迫及した結果得られたものである。すなわち、樹脂かぶりや平滑不良などの問題を解決するためには、1) 積層接着プレス工程においてワーク外への樹脂フローをいかに最小にするか、2) 熱処理工程においてはいかに均一な接着剤の硬化度を確保するか、3) 平滑プレス工程においては、いかに導体と絶縁樹脂表面を平滑にするか、樹脂かぶりの発生しない条件で加工するか等が重要であることから、積層接着プレス工程および平滑プレス工程におけるプレス加工条件およびプリント配線板への熱エネルギー積算量の最適化が最も重要であることを見出だしたことに基づくものである。

【0021】また、両面平滑プリント配線板においては、スルホール穴の穴明け、銅メッキ、穴埋めの工程などが追加されるため、積層接着プレス工程および熱処理工程での処理条件は複雑になるが、2枚の銅箔を挟むプリブレグの硬化度を調節することにより、多層プリント配線板においても平滑プリント配線板を製造することができるを見出だした。

【0022】具体的に、本発明は、後工程となる回路パターン形成やメッキ加工に耐える最小限の接着力が確保できるプリブレグの硬化条件でプリント配線板の積層接着プレスを行い、かつ、平滑化プレス前に熱処理することにより、熱エネルギー積算量の最適化を図る。

【0023】また、多層平滑プリント配線板の場合は、硬化度の異なるプリブレグを用いて積層接着プレスを行ってスルホール穴明け等を施し両面平滑プリント配線板を得て、その後平滑化プレス前に熱処理することにより同様の効果を得る。硬化度の異なるプリブレグ配置の好ましい形態としては、銅箔側に硬化の進んだプリブレグを配置し、その内部に銅箔側のプリブレグよりも硬化の進んでいないプリブレグを配置することにより、プリブレグの樹脂層がプリブレグの樹脂層を押し上げて平滑化が可能となる。また、一般の両面プリント配線板を内層とする場合であっても平滑化プレス前に熱処理することにより、平滑プリント配線板を得ることができる。

【0024】最後に、平滑化プレス工程においてプリント配線板のより完全な硬化と平滑化が可能となる条件で平滑プレスを行う。その結果、プリント配線板の回路形

成面の平滑度を  $5\mu\text{m}$  以下にすることができ、高信頼性の可動部分を有する機器の実現が可能となる。また、熱処理工程を設けることにより、とくに平滑プリント配線板を同時に複数枚製造する場合における製造歩留まりが向上し、安定した品質の平滑プリント配線板を安価に得ることが可能となる。

【0025】さらに、金属板ベースの平滑プリント配線板の製造方法においても、上述の両面平滑プリント配線板を用いることにより容易に平滑プリント配線板を製造することができる。

#### 【0026】

【発明の実施の形態】本発明のプリント配線板の製造方法を図1により説明する。図1は、本発明のプリント配線板の製造工程を示すフローチャートである。まず、プリブレグ1、銅箔2および積層用治具3を準備する。つぎに、プリブレグ1および銅箔2を重ね合わせて離型アルミニウム板やクッション板などの積層用治具3を用いてセットアップし、熱プレスで熱板4間に挿入し積層接着プレスを行う。この際、必要に応じて複数枚のプリブレグおよび銅箔を重ね合わせて同時に所定の条件で積層

接着プレスを行う。

【0027】本発明に係るプリブレグは、基材に熱硬化性樹脂を含浸させたものであれば使用することができる。基材としては、紙、ガラス布、ガラス不織布、ポリエステルフィルム、ポリエステル不織布、芳香族ポリアミド紙（デュボン社商品名、ノーマックス）、またはこれらの組み合わせ等を挙げることができ、熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド変性エポキシ樹脂、アラルキルエーテル樹脂、ポリビニルフェノール樹脂、ビスマレイミド・トリアジン樹脂などを挙げることができる。これらのなかでも、本発明における熱処理を経て  $5\mu\text{m}$  以下、好ましくは  $2\mu\text{m}$  以下の平滑度を得るためには、とくに基材としてガラス不織布を、熱硬化性樹脂としてエポキシ樹脂を用いたプリブレグが好ましい。

【0028】また、プリブレグの厚さは、 $0.05\sim 0.40\text{mm}$  程度が好ましく、具体的な例としては、ガラスプリブレグにおいて樹脂含有率 35 ～ 75 % 程度で  $0.1\text{mm}$  または  $0.2\text{mm}$  程度の厚さのプリブレグを好適に使用することができる。さらにこのような厚さのプリブレグを複数枚重

ねて使用することができる。

【0029】本発明に係る銅箔は、とくに制限ないが、 $12\sim 70\mu\text{m}$  程度の厚さの銅箔を使用することが好ましい。また、両面平滑プリント板にあっては、 $5\sim 1000\mu\text{m}$ 、好ましくは  $10\sim 600\mu\text{m}$ 、より好ましくは  $18\sim 400\mu\text{m}$  の厚さの銅箔を使用することができる。

【0030】とくに両面平滑プリント板にあっては、銅箔の厚さに対応してプリブレグを複数枚重ねて使用することが優れた平滑化を得るために好ましく、具体的な例を表1に示す。

#### 【0031】

【表1】

表1

銅箔の厚さ ( $\mu\text{m}$ )	使用するプリブレグ	
	厚さ (mm)	枚数 (枚)
18	0.1	1
35	0.2	1
70	0.2	2
105	0.2	3
200	0.2	5～6
400	0.2	8～10

【0032】また、積層用治具を用いた積層接着プレス工程におけるセットアップの一例としては、たとえば図2および図3に示す方法を挙げることができる。図2は積層接着プレス工程におけるセットアップ例を示す図であり、図3は6ユニットを積み重ねる場合の例である。図2に示すように、プリブレグ1と銅箔2とを重ね合わせて離型アルミ板3aをプリブレグ1側に重ね、上下をステンレス板3bおよびクッション板3cで挟みセットアップが完了する。また、図3に示すように、プリブレグ1と銅箔2と離型アルミ板3aとが常にステンレス板3bで挟まれるように各ユニットを積み重ね多数のユニットを同時に積層接着プレスすることができる。

【0033】積層接着プレス工程は、銅箔2とプリブレグ1とを接着させるとともに、回路パターンが容易に形成できることや平滑プレス工程での平滑度を向上させるために、プリブレグの硬化を最適化することにある。すなわち、積層接着プレス工程でのプリブレグの硬化が十分でないと回路パターン形成時の耐エッチング性や耐メッキ性が劣り、平滑プレス工程において樹脂かぶり現象などが生じてしまう。一方、プリブレグの硬化が進み過ぎると、平滑プレス工程で樹脂流れが不十分となり、 $5\mu\text{m}$  以下の平滑度が得られなくなる。このため、積層接着プレス工程および平滑プレス工程で  $5\mu\text{m}$  以下の平滑度が得られる最適な硬化条件に設定する必要がある。具体的に、積層接着プレス工程においては、プリブレグの標準硬化条件よりも熱エネルギー量が少なくなるプレス条件を設定することが好ましい。

【0034】一方、積層接着プレス工程において、プリブレグおよび銅箔を重ね合わせたユニットを複数枚同時に積層接着プレスすると、熱プレスの熱板間に近い位置にセットされるユニットと、中間位置にセットされるユニットとで積み重ね位置の違いにより、加えられた熱エネルギー量が異なってくる。熱エネルギー量が異なってくると最適硬化が得られなくなり、平滑プレス工程で  $5\mu\text{m}$  以下、好ましくは  $2\mu\text{m}$  以下の平滑度が得られなくなる。このため、本発明においては、積層接着プレス工程後、銅箔が接着されたプリブレグを1ユニットとし

て、複数枚のユニットに解体し、それぞれに所定の熱処理を行う。その後、導体パターンの形成を行い、平滑プレス前における工程が終了する。

【0035】なお、導体パターンの形成は、ドライフィルムを用いる方法やパターン印刷による方法など、いずれの方法であっても使用することができる。

【0036】本発明に係る熱処理工程は、平滑プレス工程後の平滑度を $5\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $2\mu\text{m}$ 以下とするために、平滑プレス工程前におけるプリント配線板それぞれの熱エネルギー積算量をほぼ等しくする熱処理条件で行う。具体的には、プリプレグに用いられている樹脂に応じて積層接着プレス条件を設定する。たとえば約 $300\text{mm}\times$ 約 $500\text{mm}$ 程度の大きさのガラスエポキシプリプレグであって、標準硬化条件が $150^\circ\text{C}$ で1時間、または $130^\circ\text{C}$ で4時間である場合には、プレス温度を $80\sim 130^\circ\text{C}$ 、プレス時間（設定温度に達した後の時間）を $20\sim 70$ 分程度に設定する。この場合であっても、複数枚のユニットを同時に積層接着プレスすると、それぞれの積み重ね位置の違いにより、加えられた熱エネルギー量が異なってくる。

【0037】具体的な関係を図4により説明する。図4は、設定された積層接着プレス条件と、各ユニットでの温度時間の関係を測定した結果を示す。図4において、Aは熱プレスの熱板に最も近い位置にセットされたユニットの、Cは熱板より最も遠い位置にセットされたユニットの、BはAとCとの中間位置にセットされたユニットの実測温度時間の関係である。図4に示すように、昇温時よりも降温時の温度曲線が急激に低下するため、A、B、Cの位置にセットされたユニットにおいては、Cの位置にセットされたユニットの積算熱エネルギー量が最も少なくなる。プリプレグの硬化反応は化学反応であり、その反応速度はアレニウス則に従うので、たとえばプリプレグの硬化反応の活性化エネルギーが $20\sim 50\text{ kcal/mol}$ であるとする、硬化温度が $8\sim 10^\circ\text{C}$ 上がることにより硬化速度は約2倍になる。また、反応時間にも依存する。したがって、本発明に係る熱処理条件は温度および時間に留意して設定する。具体的には、設定しやすい温度を一定として時間を変化させることにより積算熱エネルギー量をほぼ同じとすることが好ましい。ほぼ同じ積算熱エネルギー量であるかどうかは平滑プレス工程後の平滑度で判断することができる。なお、積層接着プレス工程において、プリプレグおよび銅箔を重ね合わせた1ユニットのみを積層接着プレスした場合であっても、熱処理を行うことにより平滑プレス工程後の平滑度を上げることができる。

【0038】つぎに、積算熱エネルギー量がほぼ同じとされたプリント配線板の導体パターンに耐摺動性を付与するための貴金属メッキを必要に応じて施す。このプリント配線板と熱硬化性樹脂板、プリプレグ、平滑用治具を用いてセットアップし、熱プレスの熱板間に挿入し

プリプレグ等が完全に硬化する条件で平滑プレスを行う。この際、必要に応じて複数枚のプリント配線板を重ね合わせて同時に所定の条件で平滑プレスを行う。

【0039】平滑プレス工程におけるセットアップの一例を図5に示す。回路パターンが形成されたプリント配線板5の裏面にさらにプリプレグ1および熱硬化性樹脂板3dを配置しステンレス板3bで挟み込みクッション板3cを介して熱プレスにより平滑プレスを行う。なお、プリプレグ1を省略することも、また、熱硬化性樹脂板3dの代わりに熱可塑性樹脂板または金属板を使用することもできる。

【0040】また、積層接着プレス工程および平滑プレス工程におけるセットアップの方法を上記した方法以外の方法に変えることにより、作業効率や平滑度を向上させることができる。そのようなセットアップ例について以下に説明する。

イ) 積層接着プレス工程において、熱硬化性樹脂板3dとともに半硬化の熱硬化性樹脂シート6を同時に配置してセットアップし積層接着プレスを行い、平滑プレス工程において、回路パターンが形成されたプリント配線板5（以下、プリント配線板5と略称する）を上記した方法により平滑プレスを行う。この場合、薄物基板専用のエッチング装置、またはフレキシブル基板専用のエッチング装置を必要とすることなく、一般のプリント配線板製造用のエッチング装置を使用することができる。また、離型アルミ板を用いなくても平滑度の良好な平滑プリント配線板が得られる。フローチャートとセットアップ方法をそれぞれ図6および図7に示す。

ロ) 積層接着プレス工程において、半硬化の熱硬化性樹脂シート6を2枚使用する以外は、イ)と同様にして積層接着プレスおよび平滑プレスを行う。この場合、イ)よりもより平滑な平滑プリント配線板が得られる。なお、熱硬化性樹脂シート6は、ガラスクロスに熱硬化性樹脂を含浸したものであってもよい。

ハ) 積層接着プレス工程において、半硬化の熱硬化性樹脂シート6に代えプリプレグ1を1枚または2枚使用する以外は、イ)と同様にして積層接着プレスおよび平滑プレスを行う。この場合、一般のプリント配線板製造用のエッチング装置を使用することができる。

ニ) 積層接着プレス工程において、半硬化の熱硬化性樹脂シート6とプリプレグ1とを使用する以外は、イ)と同様にして積層接着プレスおよび平滑プレスを行う。この場合、一般のプリント配線板製造用のエッチング装置を使用することができる。

このように、プリプレグ、熱硬化性樹脂シート、熱硬化性樹脂板等のやわらかいシート状から硬い板状まで種々組み合わせて使用することができる。

【0041】その後、熱プレスより取り出し複数枚のプリント配線板を解体して、必要部所にボール盤での手加工またはNC穴あけ機での自動穴あけを行う。つぎに、

打ち抜きプレスで所定の形状に打ち抜くか、または、NC外形加工機等で所定の形状に加工し、平滑プリント配線板が完成する。

【0042】つぎに両面平滑プリント配線板について説明する。両面平滑プリント配線板にあつては、スルホール穴の穴明け、銅メッキ、穴埋めなどの工程が追加されるため、これらの工程に耐える特性を有するように積層接着工程と熱処理工程でプリント配線板を造り込むことが重要となる。また、多層平滑プリント配線板や金属ベース平滑プリント配線板においても両面平滑プリント配線板と同様にスルホール穴の穴明け等の工程が追加されるため、積層接着工程等が重要となる。本発明においては、このような両面平滑プリント配線板等において硬化度の異なるプリプレグを用いて積層接着プレスを行うことを特徴とする。両面平滑プリント配線板の製造方法について図9および図10により説明する。

【0043】図9は、最初より硬化度の異なるプリプレグ1aおよび1bを用いて積層接着プレスを行う場合の例である。また、図10は、図9においてQ経路による製造工程中における両面平滑プリント配線板の断面図を示し、(a)は積層接着プレス後を、(b)はNC穴明け後を、(c)は導電ペースト穴埋め後を、(d)は銅メッキ後を、(e)はパターン形成後を、(f)は平滑プレス後の断面をそれぞれ示す。まず、硬化度の異なるプリプレグ1aおよびプリプレグ1b、銅箔2および積層用治具3を準備する。つぎに、プリプレグ1bの両側にプリプレグ1bより硬化度の大きいプリプレグ1aを配置し、この3層プリプレグの両側に銅箔2を重ね合わせて離型アルミニウム板やクッション板などの積層用治具3を用いてセットアップし、熱プレスの熱板間に挿入し積層接着プレスを行う。この際、必要に応じて複数枚のプリプレグおよび銅箔を重ね合わせて同時に所定の条件で積層接着プレスを行う。なお、プリプレグ1aおよびプリプレグ1bは、プリプレグ1aが150℃で1時間、プリプレグ1bが150℃で3時間程度の硬化度の異なるものが好ましい。また、積層接着プレス条件としては、プレス温度が115℃程度、プレス時間(設定温度に達した後の時間)が60分程度、プレス圧力が10kg/cm<sup>2</sup>程度が好ましい。

【0044】ついで解体、熱処理、NC穴明けを行い、必要に応じて、スルホール銅メッキ後に穴埋め、あるいはスルホール銅メッキをすることなく穴埋め後に銅メッキを行い、上述の方法でパターン形成する。なお、熱処理は、上述の方法と同様に積層接着プレス工程後、両面平滑プリント板を解体し、それぞれに上述のように加えられた熱エネルギー量を等しくするように所定の熱処理を行う。

【0045】以下、穴埋め工程について説明する。穴埋め工程は、詳細には、1)導電ペーストまたは絶縁インクなどの充填物7の充填、2)熱または紫外線による充

填物の硬化、3)整面・研磨等の工程からなる(図10(a)～(c))。

【0046】導電ペーストは、導電性フィラーとバインダーとから構成され、導電性フィラーとしては、銅や銀粉末などの金属フィラーやカーボンなどを使用することができる。これらの中で、本発明に好適な導電ペーストとして、導電性フィラーとして銅粉末を、また、バインダーとして、無溶剤の熱硬化性エポキシ樹脂を用いた導電ペーストを挙げることができる。これは、プリント配線板のパターン密度や実装密度が高くなり、スルホール穴の間隔が狭くなっているため、最近問題となっているイオンマイグレーションを抑えることができるためである。銅粉末は、球状でその粒径が5～10μmであることが好ましい。また、無溶剤の熱硬化性エポキシ樹脂は、バインダーに必要とされる低粘度で揮発分が少なく、硬化後の耐熱性、耐熱衝撃性に優れるため、本発明に特に好適である。このような銅粉末と熱硬化性エポキシ樹脂バインダーとから得られる導電ペーストは、硬化後の温度サイクル、ホットオイル、ハンダリフロー試験において抵抗値変化率が少なく、硬化後の一穴当たりのスルホール抵抗値が1～10mΩ程度となり望ましい特性が得られる。また、後工程の平滑プレス工程での加圧力によるスルホール穴壁の変形や断線を防止することができる。なお、導電ペーストに酸化防止剤や分散剤を添加することができる。

【0047】本発明に係る絶縁インクは、熱硬化型または紫外線硬化型のいずれであっても使用することができる。本発明に好適な熱硬化型絶縁インクとしては、図9に示すP経路において、熱硬化による体積減少が少なく、きれいに穴埋めできる、表面研磨で銅箔表面の余分なインクを簡単に除去できる、耐酸性があり塩化第二鉄液や塩化第二銅液に侵されない、穴埋め工程において耐酸性があり硫酸銅メッキ液に侵されない、後工程であるパターン形成で使用するエッチングレジストインク、ドライフィルムや液状レジストとの密着性に優れていることなどから、熱硬化性エポキシ樹脂が最適である。また、好適な粘度としては、150～350 Poiseが、また硬化条件としては、100～130℃/30～60分間が好適である。

【0048】本発明に好適な紫外線硬化型絶縁インクとしては、不揮発分が100%であり、上述の熱硬化性エポキシ樹脂と同等の特性を備えたものであれば使用することができる。ただし、紫外線硬化は一般に使用されている紫外線硬化装置で硬化できることが好ましく、硬化条件としては、たとえば高圧水銀灯80W/cm×3灯でコンベアスピード1～3m/分が好適である。穴埋めに用いられる絶縁インクも導電ペーストと同様に、後工程の平滑プレス工程での加圧力によるスルホール穴壁の変形や断線を防止することができる。

【0049】導電ペーストまたは絶縁インクの充填方法

について説明する。

1) 導電ペーストは、80～120メッシュのスクリーン印刷用のテロンまたはステンレス製の印刷版を用い、または50～200 $\mu\text{m}$ 厚のステンレス薄板をエッチング法などにより穴明け加工したメタルマスクを用いてスクリーン印刷法で穴内に充填する。

2) 穴埋め用としての絶縁インクは樹脂分のみで金属フィラーが入っていないので、ロールコーター法でも充填することができる。

【0050】充填物の硬化は、熱硬化型絶縁インクの場合、指触乾燥および予備硬化を行い、本硬化は後工程である平滑プレス工程で行う。指触乾燥は60～90 $^{\circ}\text{C}$ /60分程度が、予備硬化は100～120 $^{\circ}\text{C}$ /60分程度が平滑化を得るため好ましい。また、紫外線硬化型の場合、紫外線で完全に硬化される。

【0051】穴埋め工程の最後である整面・研磨の工程は、ベルトサンダーやバフで研磨して、銅箔表面の余分なペーストまたはインクを除去する。本発明に係る銅粉フィラーは銀粉フィラーと比較して硬いので研磨性に優れる。

【0052】穴埋め工程後、銅メッキ工程(図10

(d))、パターン形成工程(図10(e))、平滑プレス工程(図10(f))等を経て両面平滑プリント板が得られる。本発明に係る銅メッキは、サブトラクティブ法により行うことが好ましい。その場合、無電解銅メッキを用いる方法としては、導電化のためにパラジウム触媒を吸着させ、無電解銅メッキを0.3～0.5 $\mu\text{m}$ 行う方法がある。または、無電解銅メッキを用いない方法としては、無電解銅メッキで問題となっているホルムアルデヒドやキレート剤を用いないパラジウムシステム、導電ポリマーシステム、カーボングラファイトシステム、イオン交換基システムなどの方法を挙げることができる。これらの方法で、穴壁内を導電化して、その後に電気銅メッキを25～30 $\mu\text{m}$ 行い、銅メッキ層8を得る(図10(d))。その後、上述の方法でパターン形成を行う(図10(e))。

【0053】平滑プレス工程は、図5に示す方法などと同様のプレス条件で行うことができる。ただし本発明にあつては、両面銅箔板の内層に硬化度の低いプリプレグ1bがあり、このプリプレグ1bの樹脂層が平滑プレス工程において、銅箔側のプリプレグ1aの樹脂層を押し上げて平滑化が可能となる(図10(f))。このため、両面銅箔板に接してステンレス板3bを設けることが好ましい。

【0054】両面平滑プリント配線板の他の製造方法について図11および図12により説明する。図11は、硬化度の同じプリプレグ1cを用いて、2工程により銅箔側に配置されるプリプレグの硬化度が内部に配置されるプリプレグの硬化度より大きくすることのできる両面平滑プリント配線板の製造工程のフローチャートであ

る。また、図12は積層接着プレス工程におけるプリプレグと銅箔との配置図を示す。なお、図11において、NC穴明け後の工程は図9と同様である。まず、プリプレグ1c、銅箔2および積層用治具を準備する。これらを用いてセットアップし、熱プレスの熱板間に挿入し最初の積層接着プレスを行う。この積層接着プレスにより、プリプレグ1cは熱硬化が進んだプリプレグ1dの状態となる。ついで解体を行い、図12(a)に示すように、未硬化のプリプレグ1cを挟むように最初の積層接着プレスで得られたプリント配線板を重ね合わせて再度セットアップおよび積層接着プレスを行う(図12

(b))。このような方法によっても銅箔側に配置されるプリプレグ1dの硬化度を内部に配置されるプリプレグ1cの硬化度より大きくすることができる。

【0055】この場合、最初の銅箔とプリプレグ1cとを積層するための積層接着プレス条件としては、プレス温度が110 $^{\circ}\text{C}$ 程度、プレス時間(設定温度に達した後の時間)が30分程度、プレス圧力が10 $\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度が好ましく、またプリプレグを3層構造とするための積層接着プレス条件としては、プレス温度が115 $^{\circ}\text{C}$ 程度、プレス時間(設定温度に達した後の時間)が60分程度、プレス圧力が10 $\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度が好ましい。このような条件であると、最初より硬化度の異なるプリプレグ1aおよび1bを用いて積層接着プレスを行う方法と同様に異なった硬化度を有するプリプレグ1cおよび1dを得ることができる。積層接着プレス工程後は、図9と同様の方法により両面平滑プリント配線板を作製することができる。

【0056】図9または図11に示す方法により作製した両面平滑プリント配線板は、つぎのような特徴を有する。

1) スルホール穴に導電ペーストまたは絶縁インクが充填されており、平滑プレス時にスルホール穴壁の変形が非常に小さい。

2) スルホール穴に導電ペーストを充填した場合またはスルホール穴が穴詰めされているので穴上への部品実装ができる。

3) ランド径を小さくしても、スルホール穴が穴詰めされているので、パターン形成(エッチング)時にエッチング液がスルホール穴に入って、穴壁に不具合を引き起こすことがなく、ランド小径化による実装密度の向上やプリント配線板の面積削減ができる。

4) スルホール穴に導電ペーストまたは絶縁インクが充填されているので、パターン形成(エッチング)時にエッチング液がスルホール穴に入って、穴壁に不具合を引き起こすことがなく、スルホール欠陥による製品歩留まりの低下がない。

5) 同様に、部品実装工程でのスルホール穴へのフラックスの残渣がなく、スルホール穴壁の腐食がなく、信頼性の高い実装プリント配線板が製造できる。

6) スルホール穴に導電ペーストを充填した場合、またはスルホール穴が穴詰めされているので、スルホール穴部を熱放散の目的で利用することができる。

【0057】 つぎに上述の両面平滑プリント配線板または市販の両面プリント配線板を内層板として用いる両面平滑多層プリント配線板の製造方法について図13および図14により説明する。図13は、積層接着プレス工程における両面プリント配線板等とプリプレグと銅箔との配置図を示す。図9または図11に示す方法により作製した両面平滑プリント配線板において貴金属メッキのない両面平滑プリント配線板、あるいは貴金属メッキのない市販の両面プリント配線板を内層板10として、この両側にプリプレグ1を、さらにこの外側に銅箔2をセットアップし、熱プレスの熱板間に挿入し積層接着プレスを行い、図9に示す方法と同様に解体、熱処理工程、NC穴明け工程等を経ることにより両面平滑4層プリント配線板を得ることができる。なお、市販の両面プリント配線板は表面が平滑でないものであっても、本発明の熱処理工程と平滑工程により表面平滑度が $5\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $2\mu\text{m}$ 以下の両面平滑プリント配線板を得ることができる。

【0058】 また、4層プリント配線板として、75または $100\mu\text{m}$ の厚銅箔を用いて、その一部が未平滑な両面プリント配線板を図9または図11の方法で作製し、貴金属メッキのない状態で図13に示す方法でセットアップすることによっても両面平滑4層プリント配線板を得ることができる。

【0059】 上述の両面平滑プリント配線板を複数枚用いることにより4層以上の多層プリント配線板を作製することができる。そのような多層プリント配線板の一例を図14に示す。図14は、両面平滑プリント配線板を2枚用いた両面平滑6層プリント配線板の断面図で、図14(a)は積層接着プレス工程後を、(b)は平滑プレス工程後をそれぞれ示す。この場合、両面平滑プリント配線板の両側にプリプレグをセットアップすることにより、4層プリント配線板と同様の方法で両面平滑6層プリント配線板を得ることができる。

【0060】 図13または図14に示す方法により作製した両面多層平滑プリント配線板は、つぎのような特徴を有する。

- 1) 従来、多層プリント配線板で行なわれていたデスミヤーやエッチバックのスルホール銅メッキ前処理が不要となる。
- 2) スルホール穴への電気銅メッキを行なわないので、最小ドリル径が $0.3\text{mm}\phi$ で、アスペクト比が3のスルホールが形成できる。
- 3) スルホール穴に導電ペースト等が充填されているので、スルホール穴への電気銅メッキのつき具合の考慮の必要がなく、電気銅メッキ厚さを $15\sim 20\mu\text{m}$ と薄くすることができる。

4) スルホール穴に導電ペースト等が充填されているので、スルホール穴上への部品実装やスルホール穴上に導体を配置することができ、配線の引回しの制約がなく、設計が容易となる。また配線長さの短縮により高速信号にも対応できる。

【0061】 本発明の両面平滑プリント配線板を用いることにより、金属ベースの平滑プリント配線板を容易に作製することができる。その製造方法を図15に示す。図15は、金属ベース2層平滑プリント配線板の製造工程図である。図9または図11でパターン形成まで終了したプリント配線板11に貴金属メッキを施し、ベースとなる金属板、プリプレグ、平滑用治具をセットアップして、平滑プレスを行なうことにより金属ベースの平滑プリント配線板を得ることができる。

【0062】 本発明に係る両面平滑プリント配線板は、表面の平滑性に優れているためつぎのような用途に使用することができる。

- 1) 両面に平滑面が必要なスライドやロータリースイッチなどの摺動用プリント配線板、
- 2) 高密度化が必要な液晶表示プリント配線板やICカード用プリント配線板、
- 3) ビルドアップ多層プリント配線板のコアー材、
- 4) 高密度化が必要な携帯電話や携帯用電子機器などのプリント配線板、
- 5) 高密度化、低コスト化のためのMCM(マルチ・チップ・モジュール)やBGA(ボール・グリット・アレー)などのモジュール用プリント配線板、
- 6) ICのベアチップを実装するプリント配線板、
- 7) 電子機器の軽薄短小化、多機能化、低コスト化のためのプリント配線板。

#### 【0063】

##### 【実施例】

##### 実施例1

プリプレグ1として、利昌工業株式会社製ガラス繊維プリプレグEW-3105を準備する。このプリプレグは厚さが $0.2\text{mm}$ 、樹脂含有率が40重量%、ゲル化時間が $150^\circ\text{C}$ で80~120秒である。このガラス繊維プリプレグの上面に銅箔2として、JAPAN ENERGY製のJTCタイプの $35\mu\text{m}$ 銅箔を重ね合わせて、図2に示す積層接着プレスのセットアップ方法によりセットアップする。クッション板3cにはヤマウチ株式会社製多層板用のKN-42P2を用い、ステンレス板3bには厚さが $1.0\text{mm}$ の高砂鉄工株式会社製TPP16を用いる。また、離型アルミ板3aには厚さが $0.38\text{mm}$ の株式会社オサダコーポレーション製DUOFOILを用いる。図3に示すように、6ユニットを積み重ねて一つの積層体として、加熱プレスの熱板間に挿入し、表2に示すプログラムに基づいて熱プレスを運転し、加熱加圧下で積層接着を行う。

【0064】 引きつづき、熱処理加工を行う。熱処理加



工には熱風循環式の恒温槽を用いる。この工程では前工程での積み重ね位置の違いにより、加えられた熱エネルギーが異なっているため、この工程は熱エネルギーの加熱積算量を均一にするために硬化度調整を行うのが主目的である。熱処理条件を表2に示す。引きつづき、導体パターンの形成加工をドライフィルムを用いる方法で行う。まず、熱処理を施した銅張板の銅箔上にラミネーターでドライフィルムを貼り合わせ、所定のパターンを形成したフィルムを重ねて、紫外線を照射して露光する。つぎに、ドライフィルム現像機で導体パターンが不要部分のドライフィルム膜を除去する。つぎに、エッチング機により導体パターンの不要部分をエッチング除去する。引きつづき、導体パターンに耐摺動性を付与するために貴金属メッキ、たとえば、メッキ厚さが5~15 $\mu\text{m}$ の電気ニッケルメッキを行う。なお、この貴金属メッキは電気ニッケルに限らず、他の種類の貴金属電気メッキや、無電解メッキであってもよい。

【0065】引きつづき、平滑化のための熱プレス加工を行う。まず、図5に示すセットアップを行う。上述の電気ニッケルメッキを施した平滑加工が可能なプリント配線板5を準備する。熱硬化性樹脂板3dとして利昌工業株式会社製ガラスエポキシの絶縁板ES-3350の上面に、プリプレグ1として積層接着プレスで用いた利昌工業株式会社製ガラス繊維プリプレグEW-3105をセットする。その上面に平滑加工が可能なパターン形成完了材料5をセットする。平滑治具のクッション板3cやステンレス板3bは前述の積層接着プレス加工と同じ仕様のものを用いる。平滑化の熱プレスにおいても、積層接着加工と同じように一枚または複数枚を積み重ねて一つの積層体として、熱プレスの熱板間に挿入し、表2に示すプログラムに基づいて熱プレスを運転し、加熱加圧下で平滑化加工を行う。引きつづき、必要部所にボール盤での手加工またはNC穴あけ機での自動穴あけを行う。つぎに、打ち抜きプレスで所定の形状に打ち抜くかまたはNC外形加工機で所定の形状に加工し平滑プリント配線板が完成する。

【0066】得られた平滑プリント配線板の評価結果をプレス条件や熱処理条件とともに、表2に示す。また、平滑度を測定した結果を図8に示す。表2において、積層接着プレスおよび平滑プレスにおける温度、時間は、実際にユニットに印加されているキープ温度および時間を表す。また、評価結果のうち、耐エッチング性および耐メッキ性は接着剤表面粗化状態や導体はがれの有無を目視により、樹脂かぶりは導体部への樹脂覆いの程度を目視により、樹脂まわりも目視により、平滑度は表面粗さ測定機(株式会社ミットヨ社製商品名、サーフテストSV-524)により、ろ波うねり曲線WCを測定し、その曲線より求めた。

#### 【0067】実施例2

熱硬化性樹脂シート6として新興化学工業株式会社製の

エポキシ系熱硬化性樹脂の半硬化のシートB-EL10を準備する。このシートは厚さが0.04mm、硬化条件が150℃で1時間の半硬化のシートである。また、実施例1で使用した利昌工業株式会社製ガラス繊維プリプレグEW-3105もプリプレグ2として準備する。熱硬化性樹脂3dとして利昌工業株式会社製ガラスエポキシの絶縁板ES-3350を準備し、その上面にプリプレグを重ね合わせ、その上面に熱硬化性樹脂シート6を重ね合わせ、その上面に銅箔2として、JAPAN ENERGY製のJTCタイプの35 $\mu\text{m}$ 銅箔を重ね合わせ、図6に示す積層接着プレスのセットアップ方法によりセットアップする。クッション板3cにはヤマウチ株式会社製多層板用のKN-42P2を用い、ステンレス板3bには厚さが1.0mmの高砂鉄工業株式会社製TPP16を用いる。6ユニットを積み重ねて一つの積層体として、加熱プレスの熱板間に挿入し、表2に示すプログラムに基づいて熱プレスを運転し、加熱加圧下で積層接着を行う。

【0068】引きつづき、熱処理加工を行う。熱処理加工には熱風循環式の恒温槽を用いる。この工程では前工程での積み重ね位置の違いにより、加えられた熱エネルギーが異なっているため、この工程は熱エネルギーの加熱積算量を均一にするために硬化度調整を行うのが主目的である。熱処理条件を表2に示す。引きつづき、導体パターンの形成加工および電気貴金属メッキを実施例1と同一の条件で行う。

【0069】引きつづき、平滑化のための熱プレス加工を行う。上述の電気ニッケルメッキを施した平滑加工が可能なプリント配線板を準備する。平滑治具のクッション板やステンレス板は前述の積層接着プレス加工と同じ仕様のものを用いる。平滑化の熱プレスにおいても、積層接着加工と同じように一枚または複数枚を積み重ねて一つの積層体として、熱プレスの熱板間に挿入し、表2に示すプログラムに基づいて熱プレスを運転し、加熱加圧下で平滑化加工を行う。引きつづき、必要部所にボール盤での手加工またはNC穴あけ機での自動穴あけを行う。つぎに、打ち抜きプレスで所定の形状に打ち抜くかまたはNC外形加工機で所定の形状に加工し平滑プリント配線板が完成する。得られた平滑プリント配線板の評価結果をプレス条件や熱処理条件とともに、表2に示す。

#### 【0070】比較例1~比較例3

実施例1と同一の材料を用い、実施例1と同一のセットアップ方法により1ユニットをセットアップする。表2に示すプログラムに基づいて熱プレスを運転し、加熱加圧下で積層接着を行う。ついで熱処理をすることなく実施例1と同一の方法条件で導体パターンの形成加工を、また表2に示す条件で平滑化のための熱プレス加工を行う。得られた平滑プリント配線板の評価結果をプレス条件や熱処理条件とともに、表2に示す。

## 【0071】比較例4～比較例6

実施例1と同一の材料を用い、実施例1と同一のセットアップ方法により6ユニットをセットアップする。ついで熱処理を表2に示す条件で行い実施例1と同一の方法条件で導体パターンの形成加工を、また表2に示す条件

で平滑化のための熱プレス加工を行う。得られた平滑プリント配線板の評価結果をプレス条件や熱処理条件とともに、表2に示す。

## 【0072】

## 【表2】

項目 例	積層接着プレス			熱処理				平滑プレス			評価結果				総合評価
	温度 (℃)	時間 (min.)	圧力 ( $\times 1$ )	温度 (℃)	時間(Hr)			温度 (℃)	時間 (min.)	圧力 ( $\times 1$ )	耐エッチング性 耐メッキ性	耐熱性	耐湿性	平滑度	
実施例1	115	45	10	80	8	12	18	180	60	50	○	○	○	1.3	◎
実施例2	115	60	10	80	4	8	12	180	60	50	○	○	○	1.5	◎
比較例1	90	30	15	なし				170	60	50	×	×	○	1.2	×
比較例2	100	30	15	なし				170	60	50	×	×	○	1.2	×
比較例3	110	30	15	なし				170	60	75	△	△	○	1.1	×
比較例4	110	45	10	90	12	24	36	180	60	75	○	○	△	5.1	×
比較例5	110	45	10	90	12	24	36	180	60	50	○	○	△	6.3	×
比較例6	120	45	10	90	8	12	18	180	60	50	○	○	△	4.8	×

注)  $\times 1$  : kgf/cm<sup>2</sup>

【0073】表2に示すように、実施例1および実施例2は、耐エッチング性、耐メッキ性に優れ、樹脂かぶり、樹脂まわりもなく平滑度も5 $\mu$ m以下と優れていた。一方、比較例は、熱処理がなかったり、条件の違いにより、樹脂の流れ方が不安定であったり、樹脂の流れ方が不足したり、樹脂かぶりが発生したりして、理想的な平滑なプリント配線板の製造が不可能であった。

## 【0074】実施例3

利昌工業株式会社製ガラス繊維プリプレグEW-3105を準備する。このプリプレグは厚さが0.21mm、樹脂含有率が40%、ゲル化時間が150℃で80～120秒である。このガラス繊維プリプレグの上面にJAPAN ENERGY社製のJTCタイプの18 $\mu$ m銅箔を重ね合わせて、積層接着プレスのセットアップ方法(図2)に示すようにセットアップする。クッション板3cにはヤマウチ株式会社製多層板用のKN-42P2を用い、ステンレス板3bには厚さが1.0mmの高砂鉄工株式会社製TPP16を用いる。また、離型アルミ板3aには厚さが0.38mmの株式会社オサダコーポレーション製DUOFOILを用いる。図3に示すように、6ユニットを積み重ねて一つの積層体として、加熱プレスの熱板間に挿入し、所定のプログラム(温度: 115℃、時間: 60分、圧力: 10 kgf/cm<sup>2</sup>)に基づいて熱プレスを運転し、加熱加圧下で一段階目の積層接着を行う。

【0075】引きつづき、一段階目の積層接着が終了した銅箔とプリプレグとの積層品2枚と、プリプレグEW-3105とを準備し、1ユニットを図12に示すように配置して、その6ユニットを図16に示すように積み重ねて一つの積層体として、加熱プレスの熱板間に挿入し、所定のプログラム(温度: 90℃、時間: 60分、圧力: 10 kgf/cm<sup>2</sup>)に基づいて熱プレスを運転し、加熱加圧下で二段階目の積層接着を行う。なお、治工具類は一段階目積層接着プレスと同じものを用いた。

【0076】引きつづき熱処理加工を行う。熱処理加工には熱風循環式の乾燥炉を用いる。この工程では前工程での積み重ね位置の違いにより、加えられた熱エネルギーが異なっているので、この工程は熱エネルギーの加熱積算量を均一にするために硬化度調整を行うのが主目的である。熱処理条件は実施例2と同じ条件で行った。

【0077】引きつづき穴明け加工を行う。二段階目の積層接着した積層板は完全にプリプレグの接着剤が硬化していないために、穴明けドリルの切削条件を、0.5mm $\phi$ のスルホール穴径に対してドリル回転数を30,000～40,000rpm、送り速度を2～3 m/min.に設定して加工した。なお、従来の両面プリント配線板のFR-4では0.5mm $\phi$ のスルホール穴径に対してドリル回転数を65,000 rpm、送り速度を2m/min.に設定している。

【0078】引きつづきスルホール穴壁をパラジウムに

よる触媒化処理後、無電解銅メッキを行い、その後に、パネル全面に電気銅メッキを厚さ 25  $\mu\text{m}$  施した。パラジウムによる触媒化後、無電解銅メッキを行う方法に代えて、ダイレクトプレイティング法で導電化し、電気銅メッキを行うこともできる。

【0079】引きつづき銅メッキを施したスルホール穴に、株式会社アサヒ化学研究所製SA-1000（一液型エポキシ樹脂配合品）をスクリーン印刷法で充填する。その後にプリプレグの硬化があまり進まない条件（90  $^{\circ}\text{C}$ /10min）で指触乾燥を行う。

【0080】引きつづき導体パターン形成加工を行う。この加工方法にはドライフィルムを用いる方法やパターン印刷による方法などがあるが、本実施例はドライフィルムを用いる方法で行った。まず、スルホール穴にスクリーン印刷法でエポキシ樹脂配合品を充填した積層板の表面にラミネーターでドライフィルムを貼り合わせ、所定のパターンを形成したフィルムを重ねて、紫外線を照射して露光する。つぎに、ドライフィルム現像機で導体パターンが不要部分のドライフィルム膜を除去する。つぎに、エッチング機により導体パターンの不要部分をエッチングで除去する。また、導体パターン上のドライフィルム膜を 50  $^{\circ}\text{C}$ 、2~3 %の水酸化ナトリウム水溶液で除去する。

【0081】引きつづき導体パターンに耐摺動性を付与するために貴金属メッキ、たとえば電気ニッケルメッキを厚さ 5~15  $\mu\text{m}$  行う。この貴金属メッキは電気ニッケルメッキに限らず、他の種類の電気貴金属メッキまたは無電解メッキでもよい。

【0082】引きつづき平滑化のための熱プレス加工を行う。平滑加工が可能なパターン形成完了材料をセットする。治工具のクッション板やステンレス板は、積層接着プレス加工と同じものを用いる。平滑化の熱プレスにおいても、積層接着加工と同じように一枚、または複数枚を積み重ねて一つのブロックとして、熱プレスの熱板間に挿入し、所定のプログラム（温度：180 $^{\circ}\text{C}$ 、時間：60分、圧力：50  $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）に基づいて、熱プレスを運転し、加熱加圧下で平滑化加工を行う。このプログラム条件で熱プレスを運転することにより、樹脂の流れ方が安定し、樹脂かぶりを発生することなく表面平滑度が 5  $\mu\text{m}$  以下の理想的な平滑なプリント配線板の製造が可能になる。

【0083】引きつづき非スルホール穴をボール盤での手加工またはNC穴明け機での自動穴明けを行う。つぎに、打ち抜きプレスで所定の形状に打ち抜くか、NC外形加工機で所定の形状に加工し、両面平滑プリント配線板が完成する。

#### 【0084】実施例4

プリプレグ1aに実施例3で使用した利昌工業株式会社製ガラス繊維プリプレグEW-3105を、プリプレグ1bに明電ケミカル株式会社製のユニプレグシートを用

いる。この異なった二種類のプリプレグを用いる目的は、実施例3と同様に3枚の中心に位置するプリプレグ1bの硬化を両外側の2枚のプリプレグ1aより遅らせて、平滑プレス加工で、硬化の進んでいない中心のプリプレグ1bの接着剤が両外側のプリプレグ1aの接着剤を押し上げて平滑化を可能にするためである。

【0085】このプリプレグ1bは厚さが 0.17~0.18 mm、樹脂含有率が 40~47 %、ゲル化時間が 150 $^{\circ}\text{C}$ で 130~180 秒である。積層材料の銅箔、クッション板、ステンレス板は実施例3と同じ材料、治工具を使用する。1ユニットを図10(a)に示すようにセットアップし、この6ユニットを積み重ねて一つの積層体として、加熱プレスの熱板間に挿入し、所定のプログラム（温度：115 $^{\circ}\text{C}$ 、時間：60分、圧力：10  $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）に基づいて熱プレスを運転し、加熱加圧下で積層接着を行う。

【0086】引きつづき熱処理を行う。以下の工程は実施例3と同じである。本実施例は実施例3と比較して、一段階の積層プレスで平滑可能な銅張積層板が製造でき、製造工程が簡略化できる。

#### 【0087】実施例5

実施例3の方法で両面平滑プリント配線板を作製する。ただしNC穴明け後は、図9に示すQ経路により導電ペーストを用いて穴埋めを行った。導電ペーストは三井東圧化学株式会社製MDP900導電ペーストを用いてスクリーン印刷法で充填する。その後にプリプレグの硬化があまり進まない条件（90  $^{\circ}\text{C}$ /10min）で指触乾燥を行う。その後、実施例3と同一の方法で導体パターンの形成、平滑プレス等を行い、両面平滑プリント配線板を得る。この両面平滑プリント配線板を用いて両面平滑6層プリント配線板を作製する。

【0088】まず、両面平滑プリント配線板を2枚準備し、この2枚の両面平滑プリント配線板の間および両表面にプリプレグを、さらにその表面に銅箔を配置する（図14(a)）。銅箔はJAPAN ENERGY社製のJTCタイプの18  $\mu\text{m}$  銅箔を用いる。6ユニットを積み重ねて一つの積層体として、加熱プレスの熱板間に挿入し、所定のプログラム（温度：115 $^{\circ}\text{C}$ 、時間：60分、圧力：10  $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）に基づいて熱プレスを運転し、加熱加圧下で積層接着を行う。なお、治工具類は実施例3で使用したのと同じものを用いた。

【0089】以後の熱処理、穴明け加工、平滑プレス工程等は実施例3と同様に行い両面平滑6層プリント配線板を得る。本実施例の方法により両面平滑な多層プリント配線板が容易に得られる。また、両面平滑プリント配線板のみならず、市販の両面プリント配線板を使用しても両面平滑な多層プリント配線板を得ることができる。

#### 【0090】

【発明の効果】本発明の平滑プリント配線板は、回路形成面の平滑度を 5  $\mu\text{m}$  以下にするので、可動部分や接点

切り替え機構などを有する機器のプリント配線板として安定した信頼性の高い特性を得ることができる。その結果、高信頼性の可動部分を有する機器の実現が可能となる。

【0091】本発明の平滑プリント配線板の製造方法は、積層接着プレス工程と平滑プレス工程との間に熱処理工程を設けたので、回路パターン形成性や平滑性に優れた平滑プリント配線板が得られる。また、熱処理工程を回路形成における最小接着力が得られるとともに、回路形成面の平滑度が $5\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $2\mu\text{m}$ 以下

となる熱処理条件としたので、上述の特性がさらに優れた平滑プリント配線板が得られる。

【0092】さらに、複数枚同時に製造する場合において、平滑プリント配線板それぞれの熱エネルギー積算量をほぼ等しくする熱処理条件で行うので、一度に大量の平滑度に優れた平滑プリント配線板の製造が可能となる。また、積層接着プレス工程でのセットアップ方法を変えることにより、一般のプリント配線板製造用のエッチング装置を使用することができる。以上の結果、製造歩留まりが向上し、安定した品質の平滑プリント配線板

を安価に提供することが可能となる。

【0093】本発明の平滑プリント配線板の製造方法は、積層された異なる硬化度を有する複数のプリプレグの両面に配置された銅箔をプレスする工程を含むので、また、複数のプリプレグが3枚のプリプレグであって、前記銅箔側に配置されるプリプレグは内部に配置されるプリプレグより大きい硬化度を有するので、両面プリント配線板においても回路形成面の平滑度が $5\mu\text{m}$ 以下となるとともに、高密度化が図れる両面平滑プリント配線板が得られる。

【0094】本発明の平滑プリント配線板の製造方法は、両面プリント配線板を内層板とする多層プリント配線板においても回路形成面の平滑度が $5\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $2\mu\text{m}$ 以下となるとともに、高密度化が図れる両面平滑プリント配線板が得られる。

【0095】本発明の平滑プリント配線板の製造方法は、金属板ベースの平滑プリント配線板の製造方法にも、上述の両面平滑プリント配線板を用いることができるので、金属板ベースのプリント配線であっても平滑性に優れたプリント配線板を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプリント配線板の製造工程を示すフローチャートである。

【図2】積層接着プレス工程におけるセットアップ例を

示す図である。

【図3】積層接着プレス工程における6ユニットを積み重ねる場合の例である。

【図4】各ユニットでの温度時間の関係を測定した結果を示す図である。

【図5】平滑プレス工程におけるセットアップの一例を示す図である。

【図6】本発明のプリント配線板の他の製造工程を示すフローチャートである。

【図7】積層接着プレス工程におけるセットアップの他の一例を示す図である。

【図8】平滑度を測定した結果を示す図である。

【図9】両面平滑プリント配線板の製造工程を示すフローチャートである。

【図10】Q経路による製造工程の両面平滑プリント配線板の断面図である。

【図11】両面平滑プリント配線板の他の製造工程を示すフローチャートである。

【図12】積層接着プレス工程におけるプリプレグと銅箔との配置図である。

【図13】両面プリント配線板等とプリプレグと銅箔との配置図である。

【図14】両面平滑6層プリント配線板の断面図である。

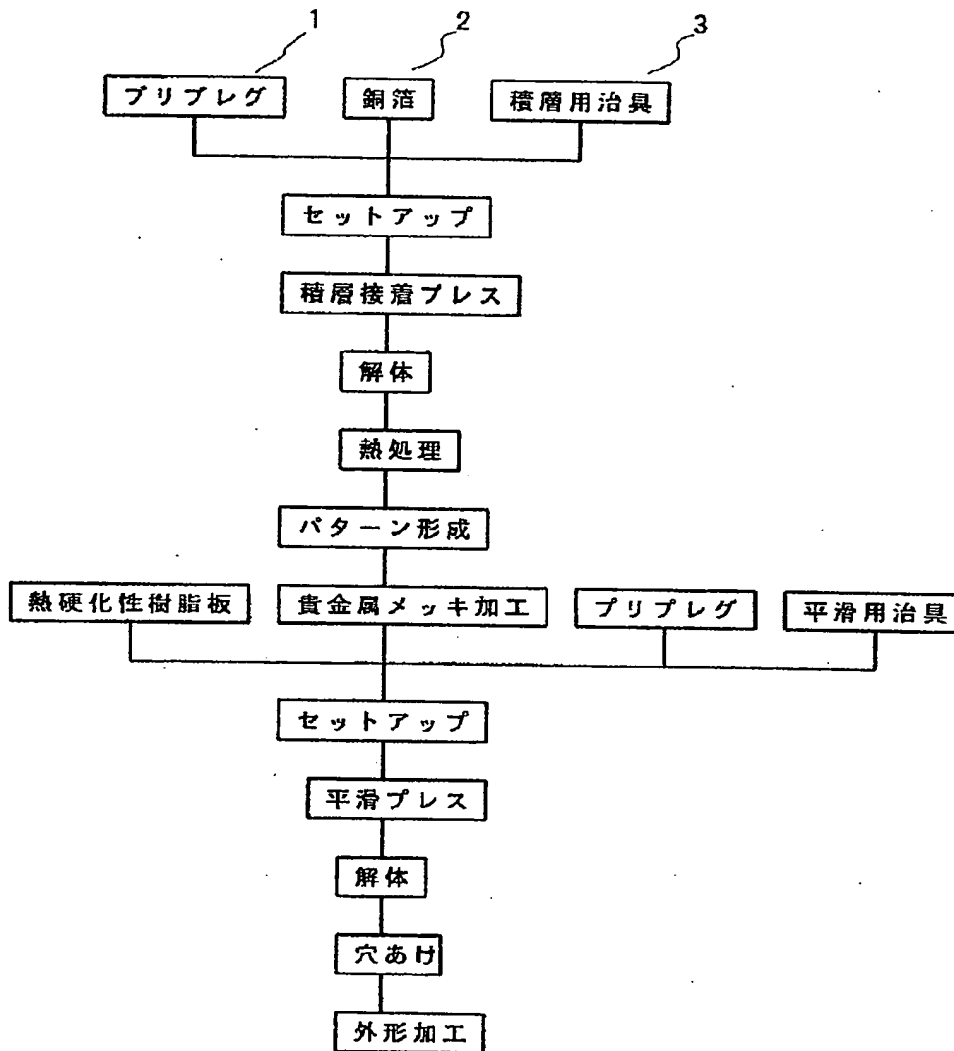
【図15】金属ベース2層平滑プリント配線板の製造工程図である。

【図16】両面プリント配線を6ユニット積み重ねる場合の例である。

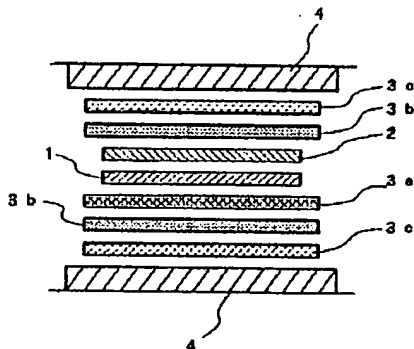
#### 【符号の説明】

- 1 プリプレグ
- 2 銅箔
- 3 積層用治具
- 3a 離型アルミ板
- 3b ステンレス板
- 3c クッション板
- 3d 熱硬化性樹脂板
- 4 熱プレスの熱板
- 5 回路パターンが形成されたプリント配線板
- 6 熱硬化性樹脂シート
- 7 充填物
- 8 銅メッキ層
- 10 内層板
- 11 プリント配線板

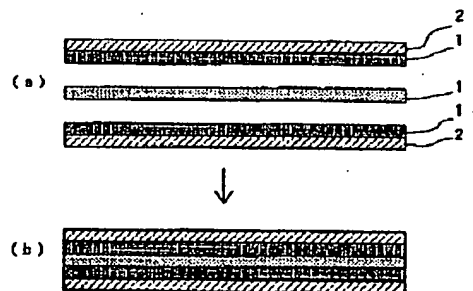
【図1】



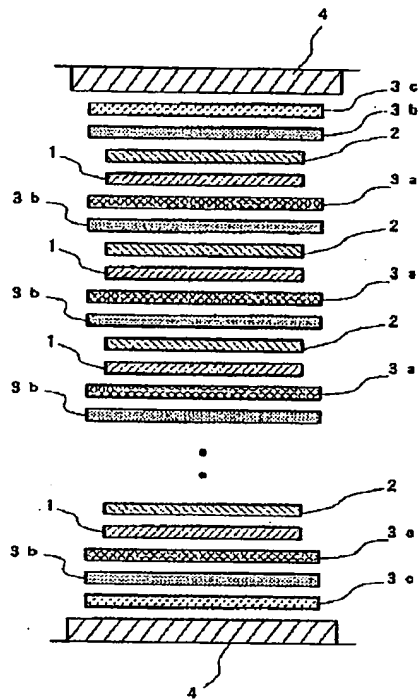
【図2】



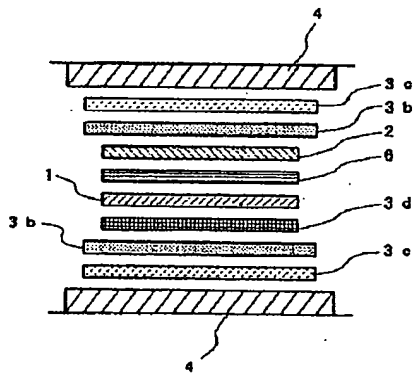
【図12】



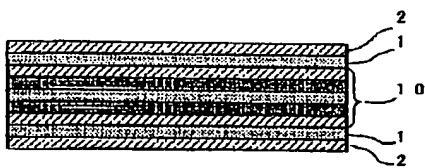
【図3】



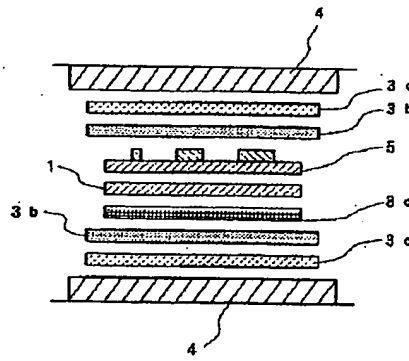
【図7】



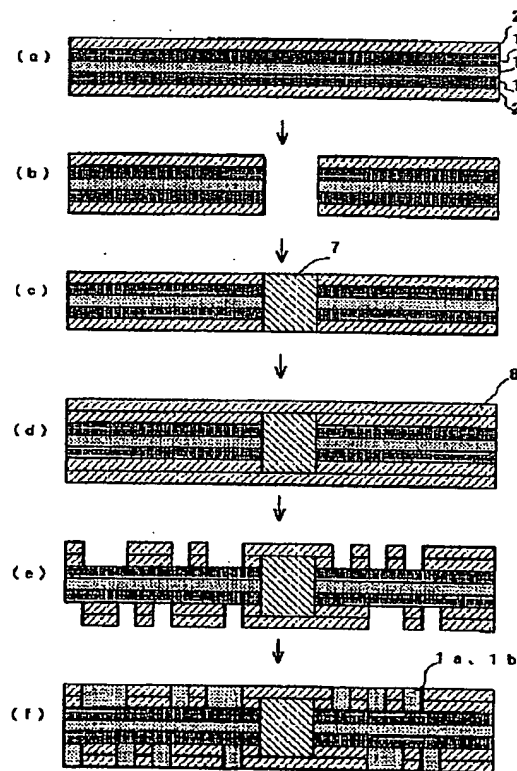
【図13】



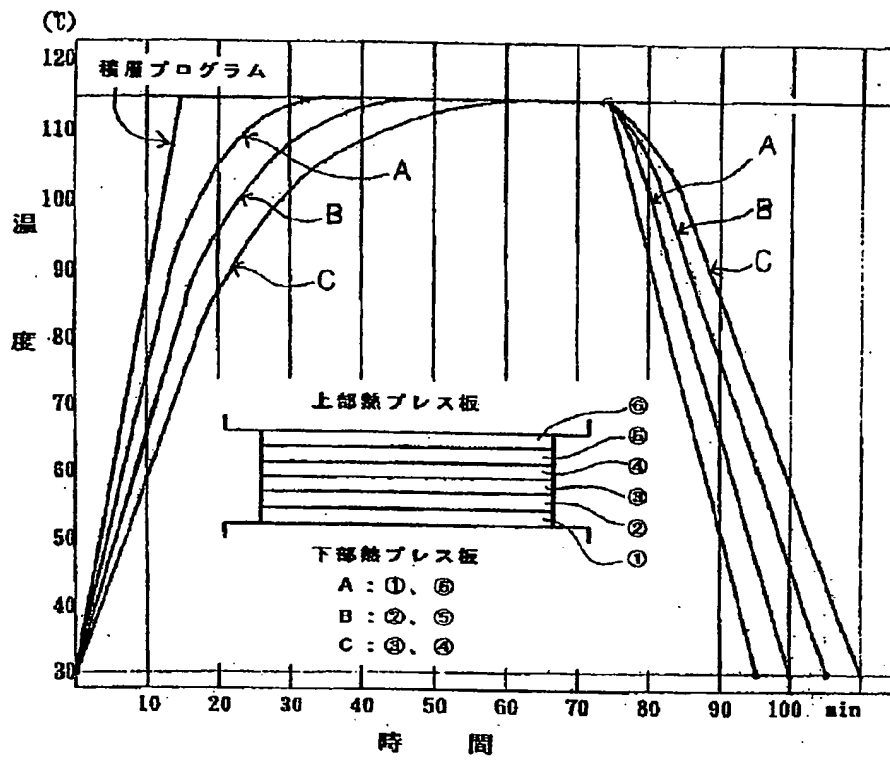
【図5】



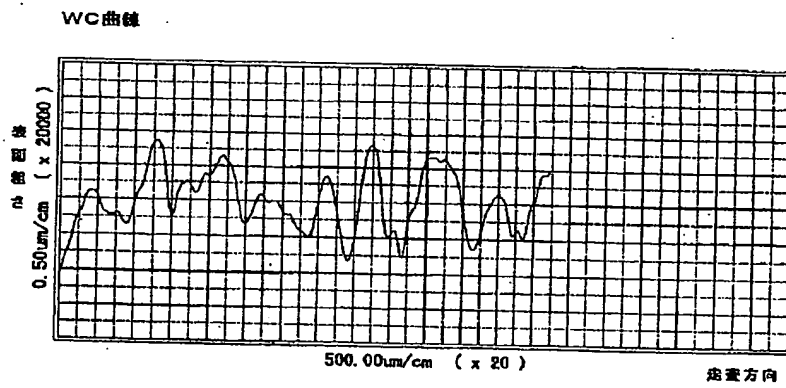
【図10】



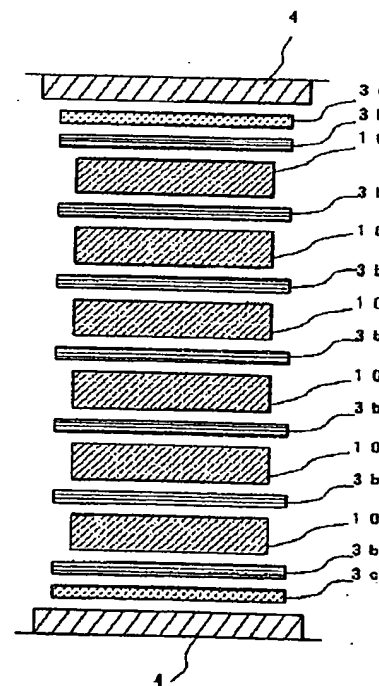
【図4】



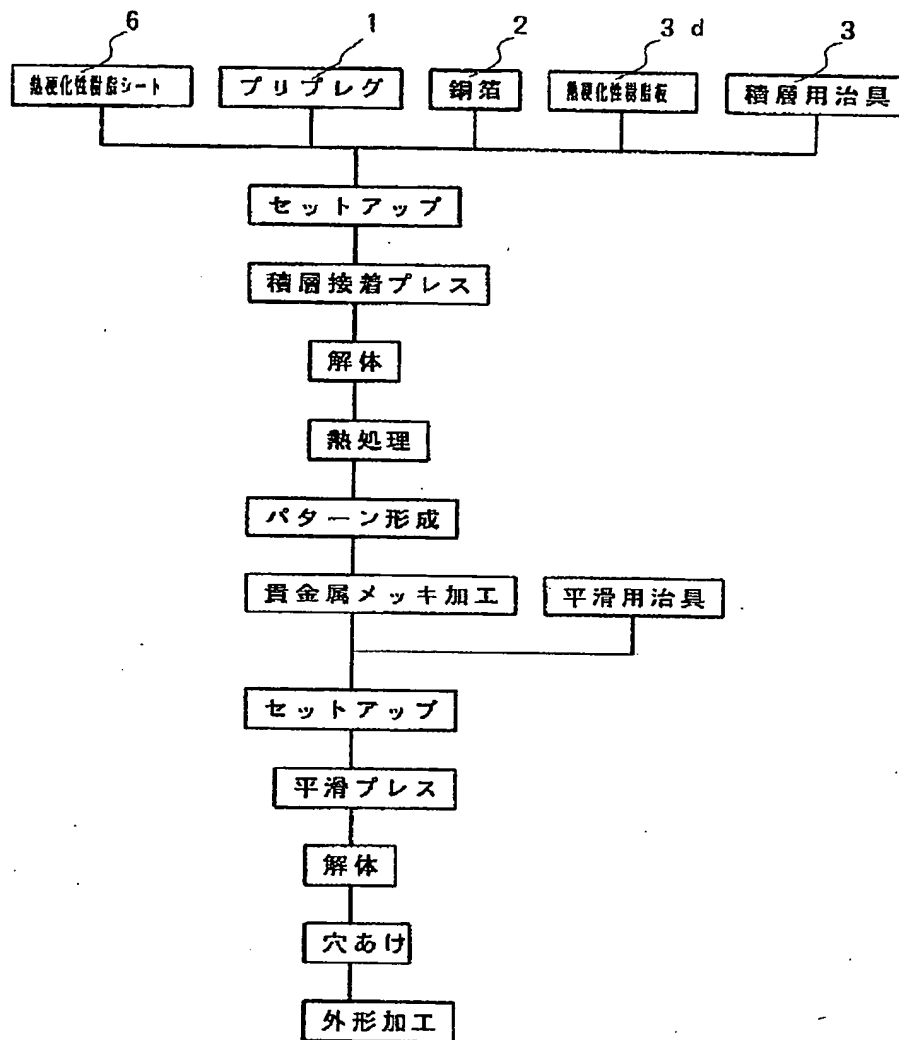
【図8】



【図16】

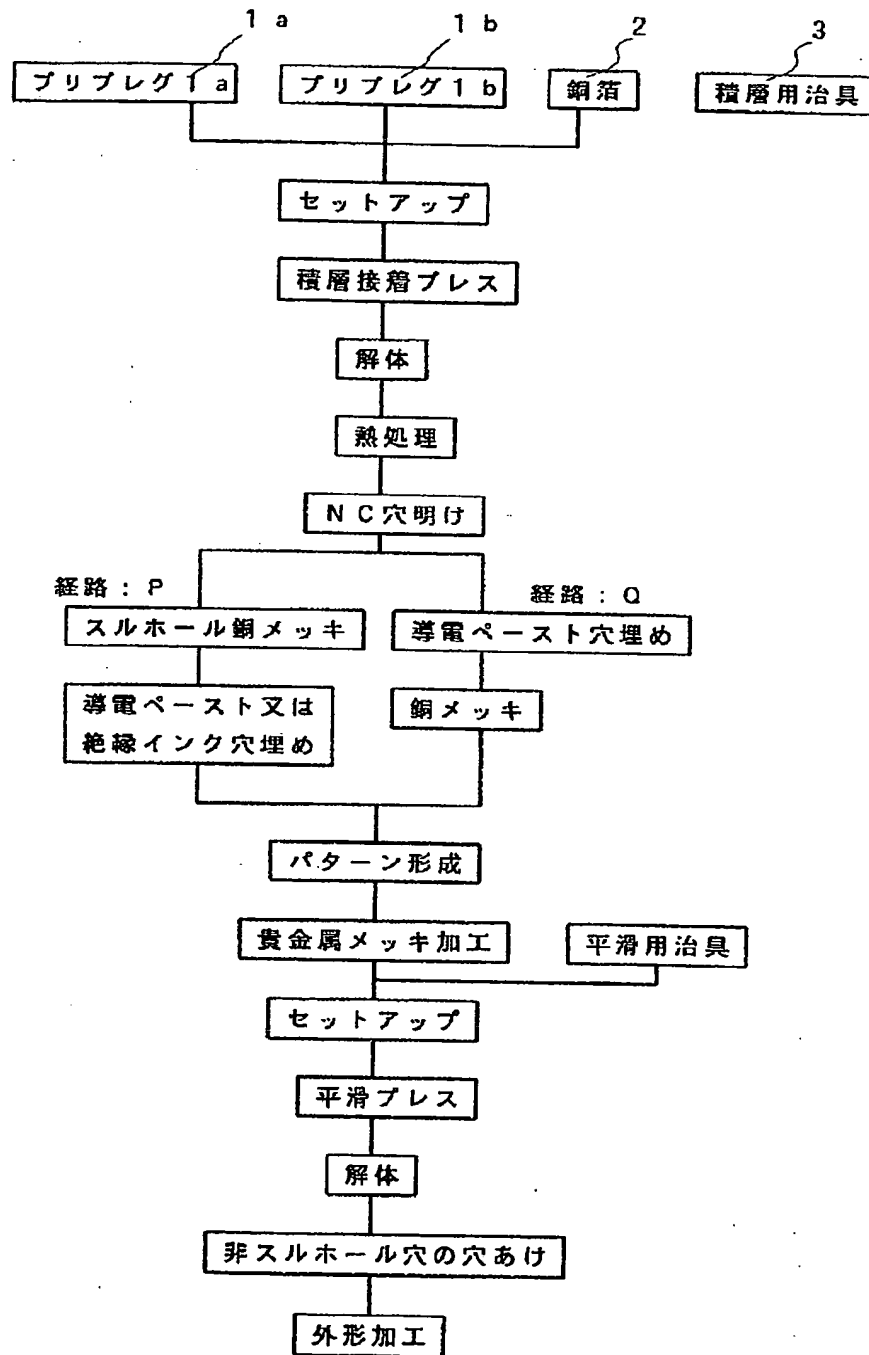


【図6】





【図9】



【図11】

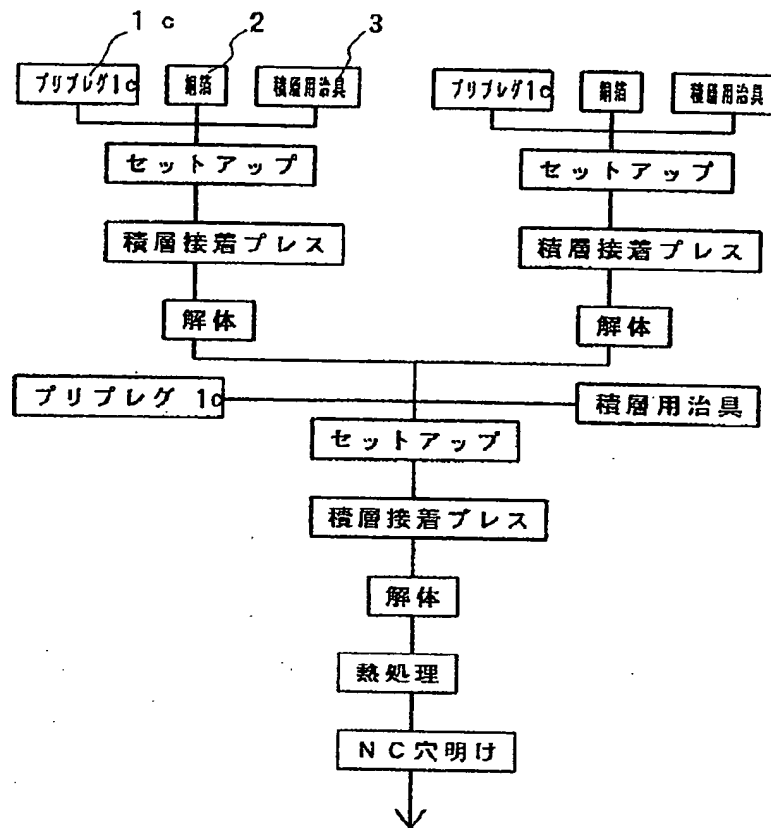
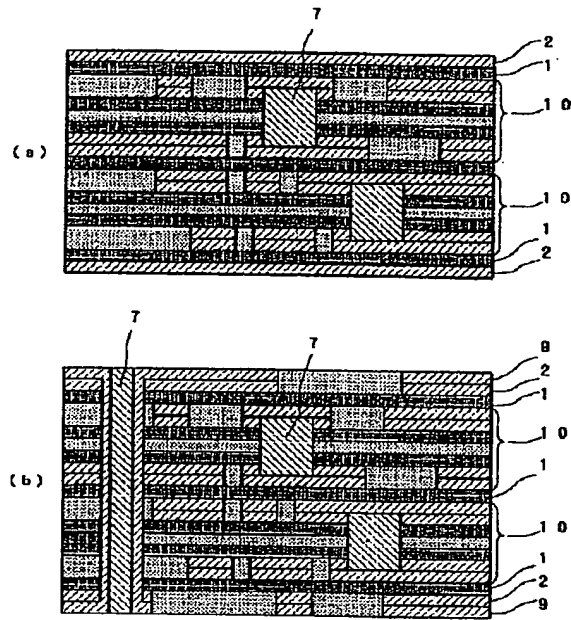


図9の経路P、Qへ続く

【図14】



【図15】

